

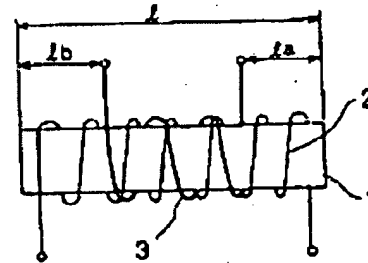
HIGH VOLTAGE PULSE TRANSFORMER

Patent number: JP2222509
Publication date: 1990-09-05
Inventor: KIDO SHOJIRO; others: 01
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC WORKS
Classification:
- international: H01F31/00; H01F31/06
- european:
Application number: JP19890044234 19890223
Priority number(s):

Abstract of JP2222509

PURPOSE: To obtain the title transformer having the coupling coefficient which can be increased, and also having the coupling coefficient, the irregularity of which generating in the course of manufacture can be reduced, by a method wherein a secondary winding, which is uniformly wound on the whole length of a bobbin, and a primary winding, which is uniformly wound on the prescribed length on the secondary winding, are provided.

CONSTITUTION: A bobbin 1, a secondary winding 2 which is uniformly wound on the whole length of the bobbin 1, and a primary winding 3, which is wound uniformly on the prescribed length of the secondary winding 2, are provided respectively. When the overall length of the bobbin 1 is set at (l) , the total distance of the part, where the primary winding 3 of the bobbin 1 is not wound, is set at (l_1) , coupling coefficient is set at K , and the changing rate of the coupling coefficient K against distance ratio (l_1/l) is set at ΔK , distance ratio (l_1/l) is set so as to obtain $|\Delta K| < 0.5$. For example, the winding core has 16phi, and an Ni ferrite core of diameter 12phi and overall length $l=100\text{mm}$ is inserted into an almost cylindrical bobbin of the whole length $l=100\text{mm}$. Also, the primary winding 3 is wound uniformly on the secondary winding 2 in the center range in the distance l_a and l_b from both ends of the winding 1.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑩ 公開特許公報(A)

平2-222509

⑫ Int. Cl.⁵

H 01 F 31/00
31/06

識別記号

Z
H

庁内整理番号

8935-5E
8935-5E

⑬ 公開 平成2年(1990)9月5日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑭ 発明の名称 高圧パルストランス

⑮ 特 願 平1-44234

⑯ 出 願 平1(1989)2月23日

⑰ 発 明 者 木 戸 正 二 郎

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

⑱ 発 明 者 山 本 実

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

⑲ 出 願 人 松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

⑳ 代 理 人 弁理士 宮 井 咲 夫

BEST AVAILABLE COPY

明 細 書

1. 発明の名称

高圧パルストランス

2. 特許請求の範囲

(1) 巻心と、この巻心の全長に平均に巻回された2次巻線と、この2次巻線上に所定の長さにかたって平均に巻回された1次巻線とを備え、前記巻心の全長 l とし、前記巻心の前記1次巻線の巻回されていない部分の距離の総和 l_1 とし、結合係数 K とし、かつ距離比 (l_1/l) に対する結合係数 K の変化率 ΔK とすると、 $|\Delta K| \leq 0.5$ となるように前記距離比 (l_1/l) を設定したことを特徴とする高圧パルストランス。

(2) 前記結合係数 K が $0.75 \leq K \leq 0.95$ の範囲である請求項(1)記載の高圧パルストランス。

(3) 前記1次巻線は前記2次巻線の中央部から略対称に巻回され、前記1次巻線のターン数 n_1 、前記2次巻線のターン数 n_2 として、 $n_2/n_1 \leq 1.5$ のとき $0.02 \leq (l_1/l) \leq 0.3$ であり、 $n_2/n_1 > 1.5$ のとき $0.05 \leq (l_1/l)$

≤ 0.4 である請求項(1)記載の高圧パルストランス。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、高圧放電灯の始動および再始動等に適用される高圧パルストランスに関するものである。

(従来の技術)

高圧放電灯を始動および再始動する場合、イグナイタ回路により高圧放電灯に高圧パルスを加える必要がある。とくに、初始動時は数kV程度でも、瞬時再始動する場合には数10kVの非常に高い電圧が必要である。

第12図および第13図に代表的な点灯回路を示す。すなわち、基本構成は安定器部Aとイグナイタ部Bからなり、誘導性の安定器50と高圧放電灯51と第13図に示すパルス発生回路52の高圧パルストランス53の2次巻線の直列回路を形成し、高圧放電灯51と高圧パルストランス53の2次巻線の直列回路と並列にバイパスコンデンサ54を接続している。55はランプ点灯電源、

55はイグナイタ用電源であり、周波数はいずれも商用または高周波である。ランプ点灯電源55およびイグナイタ用電源56を投入すると、安定器50と高圧バルストランス53の2次巻線を介して高圧放電灯51に電源電圧が印加される。同時にパルス発生回路52のスイッチング素子であるトランジスタ(PBT)Trをオンにすると整流回路DBにより整流された電流 I_p がフライバックトランスFBTの1次側に流れて、フライバックトランスFBTの2次側にフランバック電圧が生じ、ダイオードDを介して電流 I_c が流れてコンデンサCに充電される。トランジスタTrのオン、オフを繰り返すことにより、コンデンサCの電圧は次第に上昇する。この電圧が2点ギャップスイッチGSの放電開始電圧より高くなると2点ギャップスイッチGSで放電し、コンデンサCに充電されていた電荷が瞬時に放出され、電流 I_o が瞬時に流れようとする。このとき、高圧バルストランス53の1次巻線には電流 I_o の変換率に比例して高圧のパルスが発生する。たとえば、コ

ンデンサCの容量は数百〜数千PF、高圧バルストランス53の1次巻線のインダクタンスを L_n Hに設定すれば、非常に急峻の立ち上りのパルス電圧が得られる。このパルス信号が高圧バルストランス53で昇圧され、バイパスコンデンサ54を介して高圧放電灯51の両端に印加される。このときの高圧パルスの電圧が高圧放電灯51の放電開始電圧より高いと高圧放電灯51は始動する。始動後、イグナイタ部Bのパルス発生回路52をタイマ回路やランプ電流を検出する等により停止させる。

ところで、第12図のイグナイタ部Bの中で高圧バルストランス53の1次巻線の1次電圧 V_1 とし、2次巻線の2次電圧 V_2 とし、1次巻線のターン数 n_1 とし、2次巻線のターン数 n_2 とし、高圧バルストランス53の磁気的な結合係数 K とすると、高圧バルストランス53の2次電圧 V_2 は、 $V_2 = KV_1 n_2 / n_1$ で与えられ、この場合 $0 < K < 1$ であり、 K が1に近づくほど高圧バルストランス53のエネルギーの伝達効率が上がる

ことがわかっている。

(発明が解決しようとする課題)

前記式はまた、 $K = V_2 n_1 / V_1 n_2$ となるから、結合係数 K を大きくするには1次巻線のターン数 n_1 を大きくし結合を密にすることが考えられる。しかし最初の方の式から明らかなように、2次電圧 V_2 を必要な電圧に昇圧するために、ターン数 n_1 が大きくなった分2次巻線のターン数 n_2 を増加する必要がある。また2次巻線は高圧パルスが発生するため、2次巻線の巻線間にはかなりの高耐圧(数十kV)特性が要求され絶縁物が必要であるが、2次巻線のターン数 n_2 の増加に伴い、2次巻線の絶縁物の増加のみでなく、1次巻線-2次巻線間の絶縁物も増加する必要がある、そのため高圧バルストランス53が大型化し、重量が増加し、コスト高になる欠点がある。

一方、2次巻線のターン数 n_2 を増やさないために、1次巻線のターン数 n_1 を大きくして、1次電圧 V_1 を大きくすることが考えられるが、1次電圧 V_1 を発生させるパルス発生回路52の絶

縁性を確保する必要から、パルス発生回路52が大型化する欠点がある。

以上のような欠点を改善した例として、たとえば実開昭59-052599号のような方法が提案されているが、一般的にこの種の高圧バルストランス53は1次巻線のターン数 n_1 が2〜3ターンと少なく、この種のを工業的に製造する場合、1次巻線を巻く位置や巻き方等にかんがりのばらつきが生じ、そのため同じ仕様で製造したにもかかわらず結合係数 K がばらつき、所定のパルス電圧が発生せず、始動、再始動の性能が不十分になるという欠点がある。

したがって、この発明の目的は、結合係数を大きくすることができるとともに結合係数の製造上のばらつきを小さくすることができる高圧バルストランスを提供することである。

(課題を解決するための手段)

請求項(1)の高圧バルストランスは、巻心と、この巻心の全長に平均に巻回された2次巻線と、この2次巻線上に所定の長さにわたって平均に巻回

された1次巻線とを備え、前記巻心の全長 l とし、前記巻心の前記1次巻線の巻回されていない部分の距離の総和 l_1 とし、結合係数 K とし、かつ距離比 (l_1/l) に対する結合係数 K の変化率 ΔK とすると、 $|\Delta K| \leq 0.5$ となるように前記距離比 (l_1/l) を設定したことを特徴とするものである。

請求項④の高圧パルストランスは、前記結合係数 K を、 $0.75 \leq K \leq 0.95$ の範囲としたものである。

請求項⑤の高圧パルストランスは、前記1次巻線を前記2次巻線の中央部から略対称に巻回し、前記1次巻線のターン数 n_1 、前記2次巻線のターン数 n_2 として、 $n_2/n_1 \leq 1.5$ のとき $0.02 \leq (l_1/l) \leq 0.3$ とし、 $n_2/n_1 > 1.5$ のとき $0.05 \leq (l_1/l) \leq 0.4$ とするものである。

〔作用〕

請求項①の高圧パルストランスによれば、1次巻線を所定の長さにならって平均に2次巻線に巻

き、距離比に対する変化率 $\Delta K = dK/dx = -2ax + b$ は第5図に示すように直線になる。 a, b, c は正の定数である。したがって、 $|\Delta K| \leq 0.5$ の範囲では K が最大またはその近傍となりかつ変動がもっとも小さい範囲となり、 ΔK が0.5よりも大きくなると結合係数 K が下がり K の変化率 ΔK が大きくなり製造時の K のばらつき幅が大きくなり所望のパルス電圧が得られない場合が生じやすくなる。したがって、 $|\Delta K| \leq 0.5$ となる巻き位置を示す距離比 (l_1/l) を設定することにより、高圧パルストランスの製造時の1次巻線の位置のずれによる結合係数 K の値のばらつきの幅を小さくすることができ、しかも結合係数 K を最大値の近傍に設定することができ、製造上最適にすることができる。

請求項④の高圧パルストランスによれば、請求項①において、 $0.75 \leq K \leq 0.95$ としたため、結合係数 K を小さくすることなく低コストかつ小型軽量にすることができる。すなわち、結合係数 K が0.95より大きいときターン数の増加により

回したため、結合係数 K の変動が小さくなる。すなわち、結合係数 K は1次巻線の巻き位置を示す距離比 (l_1/l) に関係するが、この関係は1次巻線の巻き方によって第2図に示すように特性 Q_1, Q_2 のように異なるものであり、距離比 (l_1/l) の変化に対する結合係数 K の変動の小さい特性 Q_2 を示す平均巻きとする巻き方が、特性 Q_1 を示す分割巻きとする巻き方よりも優れている。したがって、高圧パルストランスの製造時に1次巻線を平均巻きとすることにより、巻き位置が多少ばらついても結合係数 K の変動を小さくすることができる。

また距離比 (l_1/l) に対する結合係数 K の変化率の絶対値 $|\Delta K| \leq 0.5$ となるように距離比 (l_1/l) を設定すると、結合係数 K を大きくできしかも結合係数のばらつきをより一層小さくすることができる。すなわち、距離比 $(l_1/l) = x$ に対する結合係数 K の変化は任意のターン数 n_1 について第4図に示すように、 $K(x) = -ax^2 + bx + c$ という関数で近似

高圧パルストランスが大型化・重量化しかつ1次巻線と2次巻線の絶縁の確保のためコスト高になり、また結合係数 K が0.75より小さいとき所望のパルス電圧が得られなくなる。第6図に示すように前記範囲は任意のターン数に対する結合係数の変動が小さいので最適である。

請求項⑤の高圧パルストランスによれば、巻き位置を示す距離比 (l_1/l) をターン数に応じて前記のように設定すると、より一層結合係数 K が高くしかも巻き位置である距離比 (l_1/l) のばらつきによる結合係数のばらつきも小さく抑ええられる。すなわち、 $|\Delta K| \leq 0.5$ の範囲であっても距離比 (l_1/l) は1次巻線のターン数によって第7図のように異なり、最適な条件は $n_2/n_1 \leq 1.5$ のとき $0.02 \leq (l_1/l) \leq 0.3$ 、 $n_2/n_1 > 1.5$ のとき $0.05 \leq (l_1/l) \leq 0.4$ となるからである。

〔実施例〕

この発明の一実施例を第1図ないし第11図に基づいて説明する。すなわち、第1図は、高圧バ

ルストランスの構造を示すもので、巻心1は径16φ、全長 $l=100$ mmの略円筒状のボビンに、径12φ、全長 $l=100$ mmのN1系フェライトのコアを挿入したものである。2次巻線2はターン数60ターンで巻心1のほぼ全長に平均的に巻回し、1次巻線3は巻心1の両端から l_a 、 l_b の距離だけ中心側の範囲に平均的に2次巻線2に巻回している。この実施例では $l_a=l_b$ としている。

第2図は、1次巻線3の巻き位置を示す距離比 (l_1/l) に対する結合係数 K の変動を示すものである。 $l_1=l_a+l_b$ 、すなわち巻心1の1次巻線3の巻回されていない部分の距離の総和である。この測定は第1図に示す点灯回路を用い、測定周波数は100kHzである。また高圧パルストランスは2種類の巻き方すなわち平均的に巻回された1次巻線3を示す第1図の高圧パルストランスと、2分割されてそれぞれ集中的に巻かれた1次巻線3a、3bを示す第3図の高圧パルストランス(2次巻線2は図示せず)とを用いた。

くしかも結合係数の製造上のばらつき幅が小さいので最適になることがわかる。結合係数 K の最大値近傍以外では、結合係数 K の値が下がり、結合係数 K の変化率 ΔK が大きくなるため製造時の結合係数 K のばらつき幅が大きくなり、所望のパルス電圧がえられないことが生じる。

第5図は、距離比 (l_1/l) に対する結合係数 K の変化率 ΔK を測定したものである。すなわち、第4図の特性は $K(x)=-ax^2+bx+c$ という関数で近似できる。 a 、 b 、 c は正の定数、 $x=(l_1/l)$ である。したがって、その変化率 $\Delta K=dK/dx=-2ax+b$ となり、変化率 ΔK は直線となる。この図より、 $|\Delta K| \leq 0.5$ とすると、変化率が0付近のため結合係数のばらつきが小さくしかも K の最大値付近となるので、高圧パルストランスの製造時に1次巻線3の距離比 (l_1/l) を設定することにより1次巻線3の位置がばらついても結合係数 K を大きくかつばらつきを小さくできることがわかる。反対に変化率の絶対値 $|\Delta K|$ が0.5よりも大きいと

1次巻線3のターン数 n_1 はいずれも2ターンである。

この第2図において、特性 Q_1 は第1図の高圧パルストランスであり、特性 Q_2 は第3図の高圧パルストランスである。この図から明らかなように、距離比 (l_1/l) に対する結合係数 K の変動は特性 Q_1 が小さいことがわかる。したがって、1次巻線3は平均的に2次巻線2に巻回することにより、1次巻線3を巻く位置すなわち距離比 (l_1/l) が多少ばらついても結合係数 K の変動が小さいので優れているといえる。

第4図は、1次巻線3を平均巻きした第1図の高圧パルストランスを用い、1次巻線3の種々のターン数 n_1 について距離比 (l_1/l) に対する結合係数 K の変動を示すものである。 $n_1=2$ はターン数2ターンの特性を示し、 $n_1=3$ はターン数3ターンの特性を示し、以下 $n_1=4, 6, 10$ の各場合も同様に各ターン数の特性を示している。この図より、結合係数 K の最大値近傍に距離比 (l_1/l) を定めると、結合係数 K が大き

K が小さくかつばらつきが大きくなって、所望のパルス電圧が得られない場合が生じやすくなり、不都合となる。

たとえば、第4図における $n_1=4$ ターンの場合で $|\Delta K|$ の範囲を $|\Delta K| \leq 0.5$ に限定した場合、 $x=(l_1/l)=0.18$ の時、 K はピークとなり、 (l_1/l) の範囲は $0.06 \leq (l_1/l) \leq 0.3$ となる。この範囲での K の値は $0.85 \leq K \leq 0.88$ となり、 K の変化率 ΔK は3%程度に納まり、この範囲に (l_1/l) を定めた場合結合係数 K のばらつき幅は小さくなる。なお、 Q_2 は第3図の高圧パルストランスの特性 Q_2 の結合係数 K の変化率 ΔK であり、同一符号で示している。

第6図は1次巻線3のターン数 n_1 に対する結合係数 K を示すものである。すなわち、第4図および第5図からも明らかなようにターン数 n_1 の増加に伴って結合係数 K が大きくなるが、第6図はその関係を示すものである。なお、2次巻線2のターン数 n_2 および高圧パルストランスの全長

Δ は第1図のとおり一定である。

この図より、1次巻線3のターン数 n_1 が少なくなると結合が悪くなり、所望のバルス電圧が得られなくなる。逆にターン数 n_1 を増やしていくと結合は良くなるが、高圧バルスランスの形状が大型になったり、1次巻線3および2次巻線2間の絶縁性を確保するため、コストアップとなる欠点が生じる。よって、性能およびコストの両面を満足させるためには、第6図より $0.75 \leq K \leq 0.95$ にすれば、小型軽量で性能のすぐれた高圧バルスランスが得られるのである。

第7図は、 $|\Delta K| \leq 0.5$ とした時の1次巻線3の各ターン数 n_1 における距離比 (δ_1/δ) の範囲を示したものである。 $|\Delta K| \leq 0.5$ を満たす距離比 (δ_1/δ) は第4図および第5図から明らかなように一定の幅を有し、かつその範囲はターン数 n_1 によって第7図のように異なる範囲をもつことがわかる。

今回の実験では2次巻線2のターン数 $n_2 = 60$ ターンであり、たとえば1次巻線3と2次巻線2

の巻数比、 $n_2/n_1 \leq 1.5$ すなわち1次巻線2の $n_1 = 6$ ターン、4ターンの場合では距離比 (δ_1/δ) は $0.02 \sim 0.3$ の範囲が良く、また $n_2/n_1 > 1.5$ すなわち1次巻線2の $n_1 = 3$ ターン、2ターンの場合では距離比 (δ_1/δ) は $0.05 \sim 0.4$ の範囲がよいことがわかる。したがって、この範囲になるように1次巻線3を巻けば結合もよく、また巻く位置のばらつきによる結合係数 K のばらつきも小さく抑えられ良好な高圧バルスランスが得られる。

なお、前記各特性は、 $\delta a = \delta b$ の時の結果であったが、 $\delta a \neq \delta b$ でも同様な結果が得られる。

第8図ないし第10図はこの高圧バルスランスが適用できる他の点灯回路を示すものであり、放電灯と、この放電灯に電力を供給する点灯手段と、放電灯に直列または並列に接続される高圧バルスランスを有する高圧バルス電圧発生手段を備えてなる放電灯点灯装置である点で、代表例である第12図および第13図と共通し、かつこれと同等の効果を得ることができるものである。な

お、第12図と同一個所に同一符号を付し、またバルス発生回路52は第13図と同構成としている。すなわち、第8図はランプ点灯電源55に誘導性の安定器50と放電灯51の直列回路を接続し、放電灯51と並列に高圧バルスランス53の2次巻線とバイパスコンデンサ54の直列回路を接続している。第9図は第8図の安定器50と放電灯51との間にインダクタンス57およびコンデンサ58を図のように挿入したものである。第10図は高圧バルスランス53の2次巻線2を第11図のように2分割(59、60)して、放電灯51の両側に接続したものである。

(発明の効果)

請求項(Ⅲ)の高圧バルスランスは、1次巻線の巻き方を巻心の2次巻線に所定の長さにわたって平均に巻くようにしたため、高圧バルスランスの製造時に1次巻線を巻く位置が多少ばらついて結合係数 K の変動が小さく、しかも巻く位置を示す距離比 (δ_1/δ) に対する結合係数 K の変化率 ΔK とすると、 $|\Delta K| \leq 0.5$ となるよう

に前記距離比 (δ_1/δ) を設定したため、結合係数 K を大きくできしかも結合係数のばらつきをより一層小さくすることができるという効果がある。

請求項(Ⅳ)の高圧バルスランスは、前記結合係数 K を $0.75 \leq K \leq 0.95$ の範囲としたため、結合係数を小さくすることなく低コストかつ小型軽量にすることができる。

請求項(Ⅴ)の高圧バルスランスは、1次巻線のターン数 n_1 、前記2次巻線のターン数 n_2 として、 $n_2/n_1 \leq 1.5$ のとき $0.02 \leq (\delta_1/\delta) \leq 0.3$ とし、 $n_2/n_1 > 1.5$ のとき $0.05 \leq (\delta_1/\delta) \leq 0.4$ としたため、より一層結合係数 K が高くしかも1次巻線の巻く位置のばらつきによる結合係数のばらつきも小さく抑えられる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例の側面図、第2図は距離比 (δ_1/δ) 対結合係数 K の関係図、第3図は1次巻線を分巻巻した高圧バルスランスの説明図、第4図は1次巻線を平均に巻いたと

8のターン数をパラメータとする距離比

(l_1/l) 対結合係数 K の関係図、第5図は距離比 (l_1/l) 対結合係数 K の変化率 ΔK の関係図、第6図は1次巻線のターン数に対する結合係数 K の関係図、第7図は $|\Delta K| \leq 0.5$ のときの1次巻線のターン数 n_1 における距離比

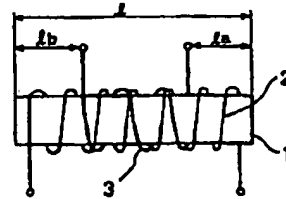
(l_1/l) の範囲を示す説明図、第8図ないし第10図はそれぞれ他の点灯回路図、第11図は2次巻線を分離巻きした高圧パルストランスの説明図、第12図は代表的な点灯回路図、第13図はパルス発生回路図である。

1…巻心、2…2次巻線、3…1次巻線

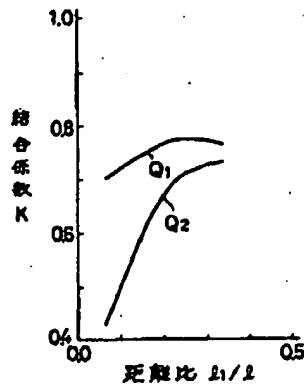
特許出願人 松下電工株式会社
代理人 弁理士 宮井 啓夫

夫図弁
立井理
印啓士

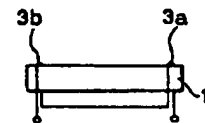
1…巻心
2…2次巻線
3…1次巻線



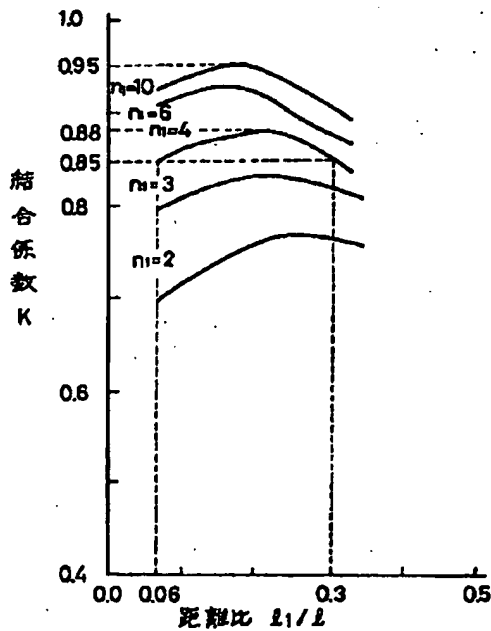
第1図



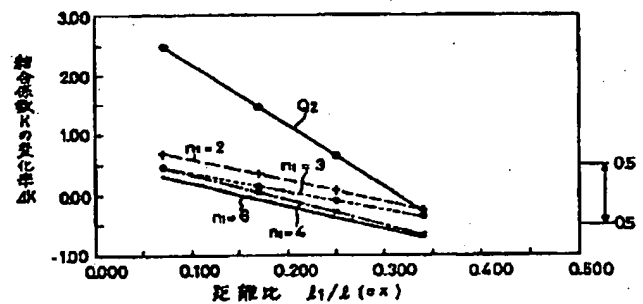
第2図



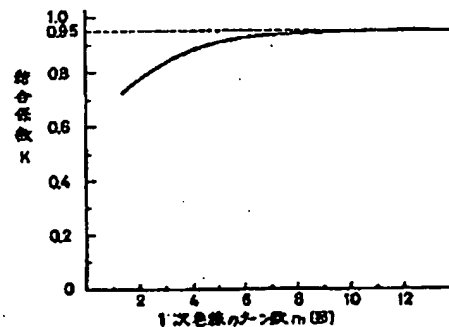
第3図



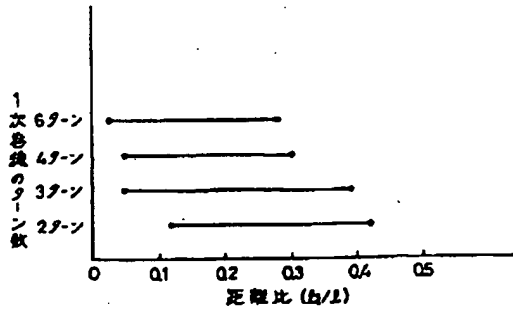
第4図



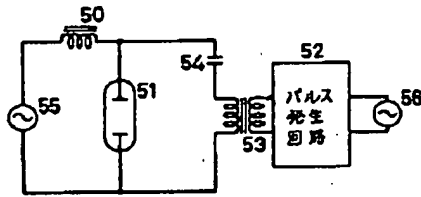
第5図



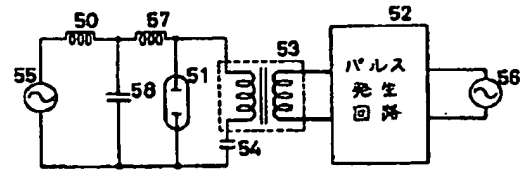
第6図



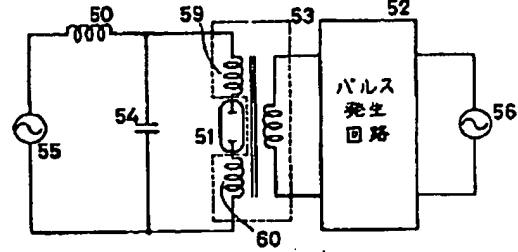
第 7 図



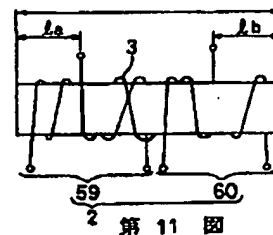
第 8 図



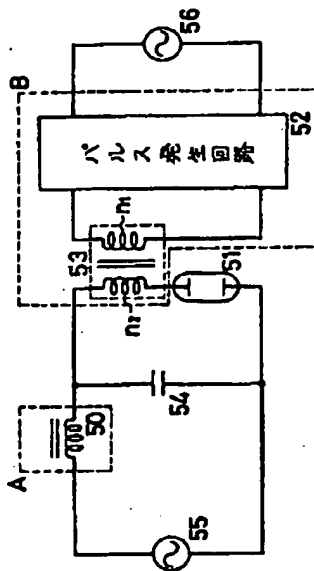
第 9 図



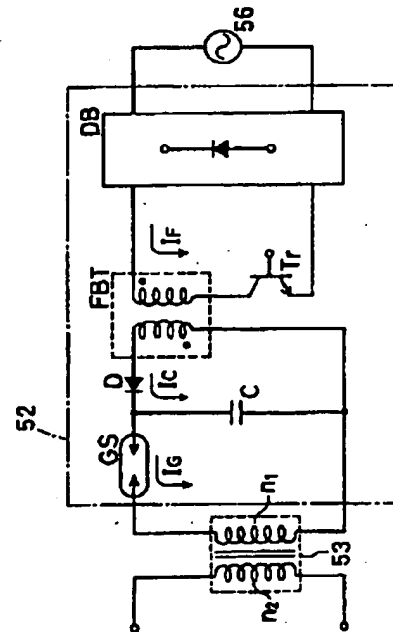
第 10 図



第 11 図



第 12 図



第 13 図